

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА СПОРТУ

УДК 612.22:612.67

ФЕДИНЯК Н. В.

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Використання дозованої гіпоксії для сповільнення вікових змін організму людей старшого віку

Анотація. Мета: здійснити ґрунтовний аналіз сучасних наукових поглядів щодо застосування дозованої гіпоксії з метою підвищення функціональних можливостей та сповільнення передчасного старіння організму людини похилого і старшого віку. **Матеріал і методи:** аналіз наукових праць провідних вітчизняних і зарубіжних науковців, у яких досліджується дана проблема. **Результати:** виявлено, що застосування гіпоксичних впливів на організм людини похилого і старшого віку є безпечним і ефективним засобом підвищення функціонального стану антигіпоксичних механізмів, котрі є одним з ключових складових у детермінації процесів старіння. **Висновки:** встановлено, що короткотривалі гіпоксичні впливи, котрі доцільно застосовувати для старших вікових груп, є не менш ефективними, а ніж довготривалі.

Ключові слова: старіння, біологічний вік, вітаукт, гіпоксія.

Вступ. Наданий час прийнято розуміти, що старіння може протікати за двома шляхами – фізіологічним (природним) або патологічним (прискореним) [1; 3; 8; 9; 15; 17; 19; 21; 30; 34]. Причому варіант старіння обумовлений надійністю механізмів саморегуляції. Фізіологічне старіння є запорукою довголіття, у той час, коли прискорений розвиток вікових змін сприяє формуванню віково-залежних патологій. У більшості випадків (85–90%) люди старіють передчасно [8; 9].

Як фізіологічне, так і прискорене старіння обумовлені екзогенними і ендогенними факторами. Роль генетичного фактора доказують випадки прогерії, коли характерні для похилого віку зміни зовнішнього вигляду і діяльності внутрішніх органів виникають уже у ранньому віці. Багато науковців відмічали більш високі показники смертності у нащадків батьків з короткою тривалістю життя [8].

Серед чинників, котрі прискорюють темп вікових змін організму, необхідно відмітити атеросклероз, артеріальну гіпертензію, гіпокінезію, хронічні неспецифічні захворювання легень, захворювання церебральної нервової системи (церебральний атеросклероз, паркінсонізм та ін.), цукровий діабет, гіпотиреоз, ожиріння.

На сьогоднішній день сучасна медицина пропонує цілий арсенал засобів для пролонгування життя людини – так звані геропротектори. Можливість продовження тривалості життя в експерименті була продемонстрована за допомогою антиоксидантів, халатних агентів, латирогенів, адаптогенів, нейротропних препаратів, глюкокортикоїдів, статевих гормонів, гормонів росту, мелатоніну, імуномодуляторів а також міметиків [7]. Однак використання медикаментозних засобів є обмежене у зв'язку зі зниженням функції печінки, нирок, поліморбідними станами, частим розвитком алергічних реакцій і ускладнень, що виникають під час їх використання. А також, на думку багатьох авторів, немає жодного хімічного геропротектора, позитивний ефект якого був би беззаперечно доведений. У зв'язку з цим заслуговують увагу немедикаментозні геріатричні засоби і методи, основані на використанні факторів резервних можливостей організму або зов-

нішнього середовища [11; 12].

Обмежена рухова активність також сприяє розвитку багатьох захворювань та передчасного старіння. У старшому і похилому віці створюється замкнуте коло – старіння обмежує м'язову активність людини, а вікова гіпокінезія, у свою чергу, призводить до прискореного старіння.

Багатолітні дослідження, проведені Б. В. Шатило та О. В. Коркушко (2009), показали, що фізичне навантаження помірної інтенсивності сповільнює ступінь старіння фізіологічних систем організму, що свідчить про їх геропротекторний вплив на організм. У людей похилого віку, котрі регулярно тренуються, ступінь постаріння серцево-судинної системи протягом 3-х років поступово зменшується.

Старіння – це не проста сума перетворень, котрі настають на певному рівні, а складна взаємодія, що охоплює різні структури і функції організму. Таке розуміння висуває необхідність пошуку тих ланок у загальному ланцюгу фізіологічних процесів, від яких у вирішальному значенні залежатиме розвиток старечих порушень. До таких факторів, що відіграють важливу роль у вікових змінах, особливо передчасному старінні, відноситься киснева недостатність – гіпоксія.

У найбільш загальному вигляді гіпоксію можна визначити як невідповідність енергопотреб клітини енергопродукції у системі митохондріального окисного фосфорилування [18].

Для покращення енергетичного статусу клітин широко застосовуються фармакологічні препарати – антигіпоксанти, які формують п'ять груп (інгібітори окислення жирних кислот, сукцинатвміщуючі та сукцинатгенеруючі засоби, природні компоненти дихального ланцюга, штучні редокс-системи, макроергічні сполуки) [18; 20; 24].

Зниження стійкості організму до гіпоксії при фізіологічному і патологічному старінні обґрунтовує доцільність пошуку методів корекції гіпоксичних зрушень гомеостазу та підвищення стійкості організму до гіпоксії у старшому та похилому віці з метою сповільнення процесів старіння.

Підсумовуючи вищесказане, можна припустити, що попередження старіння сьогодні здійснюється в основному за допомогою фармакологічних засобів, а наявні немедикаментозні методи корекції вікових змін

(дихання з позитивним тиском на видиху, інтервальні нормобаричні гіпоксичні тренування, рефлекс- і голкотерапія) супроводжуються певною складністю у застосуванні, тому пошук шляхів підвищення стійкості до гіпоксії людей старшого віку залишається актуальним.

Мета дослідження: здійснити ретроспективний аналіз наукового досвіду застосування дозованої гіпоксії для сповільнення вікових змін організму людей старшого віку.

Матеріал і методи дослідження: аналіз наявної літератури з даного питання, синтез, індукція, дедукція, узагальнення.

Результати дослідження та їх обговорення. Недостатність кисню – один із факторів зовнішнього середовища, що зустрічається досить часто. Справді гіпоксія супроводжує дуже багато фізіологічних і патологічних процесів: підйом у гори і вдихання розрідженого повітря – класичний приклад гіпоксії; при інтенсивних фізичних навантаженнях виникає недостатність кисню тому, що м'язи поглинають кисень інтенсивніше, чим він приноситься кров'ю; анемія через крововтрату або будь-яку іншу причину також викликає гіпоксію тканин; майже усі хвороби серця і дихання, як правило, супроводжуються гіпоксією [18; 23; 28].

З віком киснева потреба організму не зростає, а спадає – кількість клітин зменшується, зменшуються навантаження, розвивається гіподинамія, зменшується реактивність та ін. Проте навіть у таких умовах зміни у антигіпоксичній системі такі суттєві, що не забезпечують належного рівня енергетичних процесів і сприяють розвитку кисневого голодування [27].

Доведено, що періодична гіпоксія покращує функціонування дихальної, серцево-судинної та імунної систем, підвищує стійкість до екстремальних факторів зовнішнього середовища, стимулює очищення дихальних шляхів від сторонніх частинок, знижує негативні дії іонізуючого опромінення, а також сприяє підвищенню стійкості до дії отрут тваринного та хімічного походження [24].

Здатність організму протидіяти впливу гіпоксії і підтримувати життєздатність на належному рівні забезпечується завдяки активації компенсаторних механізмів (антигіпоксична система – важливий компонент вітаукта). Серед них важливого значення набуває рефлекторне посилення легеневої вентиляції (зростання хвилинного об'єму дихання у відповідь на подразнення хеморецепторів). Іншими компенсаторними механізмами є сповільнення кровотоку (подовжується контакт крові з тканинами і забезпечується більш повне використання кисню) [30].

Найбільш відома класифікація гіпоксії Дж. Баркрофта, Ван Слайка і Пітерса включає 4 великих класи гіпоксії [18]:

1. Гіпоксична гіпоксія – зниження вмісту кисню в атмосферному повітрі, а значить у альвеолах і артеріальній крові.
2. Анемічна гіпоксія – недостатність еритроцитів або гемоглобіну як основного переносника кисню.
3. Застійна або циркуляторна гіпоксія – виникає внаслідок порушень кровообігу через серцеву недостатність.
4. Гістотоксична гіпоксія – виникає в результаті дії отрут (ціаніди).

Показники серцево-судинної системи, хвилинного об'єму дихання і споживання кисню при дозованих фізичних навантаженнях до та після курсу ІНГТ у людей похилого віку (за Б. В. Шатило, 2005)

Фізичне навантаження 25 Вт, п'ята хвилина			
Показники	Період обстеження	Підгрупа з ефектом (1)	Підгрупа без ефекту (2)
Систолічний АТ, мм рт. ст.	До тренувань Після тренувань	139±6 134±2	142±7 144±4
ЧСС, хв	До тренувань Після тренувань	91±4 82±5*	78±5 81±5
Споживання кисню, л·хв ⁻¹	До тренувань Після тренувань	0,74±0,09 0,67±0,02	0,90±0,12 0,90±0,09
ХОД, л	До тренувань Після тренувань	18,6±2,2 17,5±1,4	23,4±3,0 22,3±2,2
Фізичне навантаження 70 Вт, п'ята хвилина			
Показники	Період обстеження	Підгрупа з ефектом (1)	Підгрупа без ефекту (2)
Систолічний АТ, мм рт. ст.	До тренувань Після тренувань	139±6 134±2	142±7 144±4
ЧСС, хв	До тренувань Після тренувань	91±4 82±5*	78±5 81±5
Споживання кисню, л·хв ⁻¹	До тренувань Після тренувань	0,74±0,09 0,67±0,02	0,90±0,12 0,90±0,09
ХОД, л	До тренувань Після тренувань	18,6±2,2 17,5±1,4	23,4±3,0 22,3±2,2

Примітка. Достовірність зрушення показників під впливом тренувань: * – $p < 0,05$.

На думку Ф. З. Мерсона та інших дослідників, адаптація до гіпоксії при тривалих гіпоксичних тренуваннях відбувається з участю наступних механізмів:

- мобілізації надходження кисню в організм унаслідок гіпервентиляції, гіперфункції серця, поліциємії;

- пріоритетного забезпечення життєво важливих органів в умовах гіпоксії (розширення коронарних і мозкових судин, зменшення дифузійної відстані для кисню між капілярною стінкою та мітохондріями клітин за рахунок утворення нових капілярів і змін властивостей клітинних мембран, збільшення утилізації кисню м'язами внаслідок концентрації міоглобіну);

- збільшення спроможності клітин і тканин поглинати кисень із крові і утворювати АТФ (за рахунок збільшення спорідненості цитохромоксидази кисню, збільшення кількості мітохондрій, посилення ступеня узгодження процесів окислення та фосфорилування);

- збільшення анаеробного ресинтезу АТФ за рахунок активації гліколізу.

Досліджуючи безпечність та ефективність застосування інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань (ІНГТ) у людей похилого віку, Б. В. Шатило зі співавторами (2005) встановив, що під впливом ІНГТ фізична працездатність зросла на $5,5 \pm 2,3$ Вт ($p < 0,05$). Позитивного ефекту було досягнуто у 55% досліджуваних, у яких потужність граничного фізичного навантаження зросла на $12 \pm 3,0$ Вт. У 45% літніх людей толерантність до фізичного навантаження залишилась без змін (табл.).

Заслугує на увагу той факт, що позитивний вплив ІНГТ на фізичну працездатність спостерігається у літніх людей з більш низьким функціональним станом організму (потужність граничного навантаження на $82,0 \pm 5,6$ Вт). У той же час ефект ІНГТ відсутній у обстежених з відносно високими функціональними можливостями організму (103 ± 8 Вт) (див. табл.).

Е. О. Асанов (2008) встановив, що основними чинниками, що визначають зниження стійкості до гіпоксії при старінні є наступні:

- недостатня вентиляторна відповідь на гіпоксію внаслідок зниження ефективності хеморефлексу;

- зниження ефективності легеневого газообміну внаслідок зменшення дифузійної спроможності та рівномірності вентиляції легень;

- недостатня реакція на гіпоксію кисневотранспортної системи крові;

- зниження ефективності газообміну в тканинах унаслідок вікових зрушень мікроциркуляції і розвитку дисфункції ендотелію, які поглиблюються при гіпоксичному впливі;

- недостатня гемодинамічна відповідь на гіпоксію внаслідок зниження ефективності хеморефлексу і чутливості синусового вузла серця до вегетативних впливів.

У дослідженнях Ю. Фурмана (2013), В. Поляка (2013) висвітлюється застосування вправ у комплексі із методикою штучно створеного в організмі стану гіпоксії, що сприяло суттєвому покращенню середніх показників потужності аеробних процесів енергозабезпечення організму. А також сприяє підвищенню функціональної підготовленості, максимального спо-

живання кисню і анаеробної продуктивності організму.

Використання дозованої гіпоксії, як зазначають дослідники Б. В. Шатило (2005), О. В. Коркушко (2005), В. О. Ішук (2005), є безпечною для людей похилого віку. За умови індивідуального підбору режиму гіпоксичних тренувань та належного клініко-інструментального контролю під час їх проведення – добре переносяться людьми похилого віку і можуть бути рекомендовані як засіб розширення адаптаційних можливостей організму.

У дослідженнях впливу ІНГТ на стан церебральної гемодинаміки і розумової працездатності у людей похилого віку з фізіологічним і прискореним старінням Е. Д. Осьмака (2012) було встановлено, що після курсового застосування ІНГТ в учасників експерименту покращилася розумова працездатність (оперативна пам'ять, увага, психомоторна працездатність), споживання організмом кисню і стійкість організму до гіпоксії.

Дані О. В. Серебровської (2009) та Т. В. Серебровської (2009) про оптимальні режими гіпоксичного тренування за методом зворотного дихання свідчать, що короткотривалі сеанси гіпоксії, які повторюються мінімум 6 разів протягом години, можуть замінити дихання гіпоксичною сумішшю протягом 30 хвилин. А також було встановлено, що короткотривалі сеанси гіпоксії мають не менший ефект (що можна використовувати у старших вікових групах), ніж більш тривалі.

Згідно теорії адаптації організму до зовнішніх і внутрішніх умов середовища, які постійно змінюються, принципових положень фізіології активності і теорії фізичної культури, процес інволюційного розвитку можна сповільнити, призупинити на визначених межах, підвищити рівень підготовленості шляхом організації ефективних режимів фізичної активності [22; 23; 27].

У результаті багатьох спостережень лікарі дійшли висновку, що порушення вікового характеру в організмі дуже подібні до порушень, які є наслідком малої фізичної активності. Як і у старших людей, у тих, хто веде малорухомий спосіб життя, відбуваються аналогічні зміни в організмі. Лише рухливий спосіб життя, систематичні заняття фізичними вправами можуть призупинити процес старіння, зробити його менш відчутним [21].

Висновки:

1. Встановлено, що збільшення внаслідок герметичного відгуку (дозованої гіпоксії) власних гомеостатичних можливостей організму може дозволяти йому протидіяти процесам старіння та підвищувати функціональні можливості. Сильний стрес порушує процеси нормального функціонування організму, у той час як «м'який» стрес може стимулювати його розумові і фізичні здібності.

2. Виявлено, що дозовані гіпоксичні впливи добре переносяться людьми похилого віку і можуть бути рекомендовані як засіб розширення адаптаційних можливостей організму.

Перспективи подальших досліджень. Застосування дозованих гіпоксичних впливів (у формі затримки дихання під водою) у рамках програми занять оздоровчого плавання для людей старшого віку.

Список використаної літератури:

1. Асанов Е. О. Вікові особливості реакції організму на гіпоксичний стрес: механізми та шляхи підвищення стійкості до гіпоксії: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. мед. наук: спец. 14.03.03 «Нормальна фізіологія» / Е. О. Асанов. – Київ, 2008. – 37 с.
2. Асанов Э. О. Влияние гипоксических тренировок на толерантность к физической нагрузке и экономичность работы системы гемодинамики у людей пожилого возраста / Э. О. Асанов // Проблемы старения и долголетия. – 2009. – № 3. – С. 323–327.
3. Берестяна А. М. Роль мутагенних факторів в процесі старіння живих організмів / А. М. Берестяна, Д. М. Гродзинський // Науковий вісник Ужгородського університету. – 2011. – № 30. – С. 118–127.
4. Білошицький П. В. Результати досліджень українськими вченими при Ельбруссі впливу факторів високогір'я на здоров'я та довголіття / П. В. Білошицький, О. М. Ключко, Ю. М. Онопчук // Вісник НАУ. – 2008. – № 4. – С. 108–117.
5. Вайсерман О. М. Вплив умов раннього розвитку на темп старіння і тривалість життя / О. М. Вайсерман, Л. В. Мехова. – 2009. – Т. 13, № 4. – С. 272.
6. Вовканич А. Вікові зміни у діяльності системи дихання / А. Вовканич, Л. Яцик // Молода спортивна наука України. – 2009. – Т. 3. – С. 30–34.
7. Гаврилова Н. Удосконалення фізичної підготовленості велосипедистів 15–16 років шляхом застосування в тренувальному процесі методики «ендогенно-гіпоксичного дихання» / Н. Гаврилова, Ю. Фурман // Вісник Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника: серія фізична культура. – 2013. – № 18. – С. 81–84.
8. Іщук В. О. Вплив інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань на серцево-судинну систему та електричну стабільність міокарда літніх хворих на ішемічну хворобу серця / В. О. Іщук, О. І. Бугайова // Проблемы старения и долголетия. – 2009. – № 2. – С. 223–229.
9. Коркушко О. В. Ускоренное старение и пути его профилактики / О. В. Коркушко, В. Б. Шатило // Буковинський медичний вісник. – 2009. – Т. 13. – № 4. – С. 153–157.
10. Коркушко О. В. Вегетативная регуляция сердечно-сосудистой системы при гипоксическом стрессе у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением / О. В. Коркушко, А. В. Писарук, Э. О. Асанов, Н. Д. Чеботарев // Буковинський медичний вісник. – 2009. – Т. 13, № 4. – С. 148–153.
11. Коркушко О. В. Влияние положительного давления на выдохе на состояние легочной гемодинамики у пожилых людей с ускоренным и физиологическим старением / О. В. Коркушко, Э. О. Асанов, И. А. Дыба // Проблемы старения и долголетия. – 2010. – Т. 19, № 2. – С. 168–173.
12. Коркушко О. В. Влияние положительного давления на выдохе на церебральную гемодинамику у людей с ускоренным старением / О. В. Коркушко, Э. О. Асанов, И. А. Дыба // Кровообіг та гомеостаз. – 2010. – № 3. – С. 10–14.
13. Коркушко О. В. Возрастные особенности тканевого кислородного обмена и окислительных процессов у долгожителей / О. В. Коркушко, Л. А. Иванова // Буковинський медичний вісник. – 2011. – Т. 15, № 3. – С. 193–199.
14. Коркушко О. В. Изменения вентиляции при гипоксии у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением дыхательной системы / О. В. Коркушко, Э. О. Асанов, А. В. Писарук, Н. Д. Чеботарев // Український пульмонологічний журнал. – 2009. – № 3. – С. 33–35.
15. Коркушко О. В. Напряжение кислорода в подкожной клетчатке человека является информативным показателем в клинических исследованиях кислородного обмена в тканях при старении и для оценки эффективности гериатрических средств / О. В. Коркушко, Л. А. Иванов // Проблемы старения и долголетия. – 2012. – Т. 21, № 1. – С. 50–72.
16. Коркушко О. В. Особенности реакции сердечно-сосудистой системы на гипоксию у лиц пожилого возраста при физиологическом и ускоренном старении / О. В. Коркушко, А. В. Писарук, Н. Д. Чеботарев, Э. О. Асанов // Кровообіг та гомеостаз. – 2009. – № 1. – С. 94–100.
17. Лишневская В. Ю. Апоптоз и старение / В. Ю. Лишневская, К. Н. Игрунова, Н. Н. Бенковская // Проблемы старения и долголетия. – 2013. – Т. 22, № 1. – С. 3–17.
18. Мицкан Б. М. Фізіологія спорту і м'язової діяльності: курс лекцій для студентів факультету фізичного виховання і спорту / Б. М. Мицкан, І. Д. Султанова, Б. П. Лісовський. – Івано-Франківськ: Кушнір Г. М., 2010. – 264 с.
19. Оковитый Д. С. Антиоксиданты в современной клинической практике / Д. С. Оковитый, В. А. Суханов, В. А. Заплутанов, А. Н. Смагина // Клиническая медицина. – 2012. – № 9. – С. 63–67.
20. Осьмак Е. Д. Влияние интервальных нормобарических гипоксических тренировок на состояние церебральной гемодинамики и умственной работоспособности у пожилых людей с физиологическим и ускоренным старением дыхательной системы / Е. Д. Осьмак // Проблемы старения и долголетия. – 2012. – Т. 21, № 4. – С. 515–525.
21. Полатайко Ю. О. Плавання: [навч.-метод. посібн.] / Ю. О. Полатайко. – Івано-Франківськ: Плай, 2004. – 259 с.
22. Присяжнюк С. Динаміка показників біологічного віку та патологічного індексу студентів НАУ / С. Присяжнюк, М. Третяков // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2007. – С. 229–232.
23. Радыш И. В. Особенности реакции кардиореспираторной системы человека на воздействие гипоксии в различные сезоны года / И. В. Радыш, Ю. А. Полатайко, С. И. Краюшкин [и др.] // Вестник ВолГМУ. – 2005. – Т. 2, № 14. – С. 50–52.
24. Романенко В. Активізація рухової активності студентської молоді засобами оздоровчої гімнастики та плавання / В. Романенко, Д. Присяжнюк, М. Дмитрів // Фізична культура, спорт та здоров'я нації: [зб. наук. праць]. – Вип. 6. – Вінниця, 2006. – С. 155–158.
25. Серебровська З. О. Пошук оптимальних режимів гіпоксичного тренування за методом зворотного дихання / З. О. Серебровська, Т. В. Серебровська // Вісник наукових досліджень. – 2009. – № 3. – С. 4–8.
26. Спортивна морфологія: [навч. посібник для студ. факульт. фіз. вих.] / Під ред. Б. М. Мицкана, С. Л. Попеля, Н. О. Гевкалюк. – Івано-Франківськ: Кушнір Г. М., 2009. – 120 с.
27. Устойчивость у гипоксии у пожилых людей с ускоренным старением: влияние янтарной кислоты / О. В. Коркушко, Э. О. Асанов, А. В. Писарук [и др.] // Український пульмонологічний журнал. – 2010. – № 4. – С. 49–52.
28. Фролькис В. В. Долголетие: действительное и возможное / В. В. Фролькис. – Харків: Наукова думка, 1989. – 247 с.
29. Фурман Ю. Вплив комплексного застосування методики «ендогенного гіпоксичного дихання» та фізичних навантажень на вентиляційну функцію легенів юних плавців / Ю. Фурман, І. Грузевич. – 2013. – № 17. – С. 36–41.
30. Фурман Ю. Дослідження ефективності комплексного застосування фізичних навантажень і гіперкапічної гіпоксії в системі підготовки дітя-футболістів / Ю. Фурман, В. Поляк // Вісник Прикарпатського університету: серія фізична культура. – 2013. – № 17. – С. 61–67.
31. Шатило В. Б. Безпечність та ефективність застосування інтервальних нормобаричних гіпоксичних тренувань у людей похилого віку / В. Б. Шатило, О. В. Коркушко, В. О. Іщук [та ін.] // Український пульмонологічний журнал. – 2005. – № 3. – С. 88–92.
32. Clinical pulmonary function testing, exercise testing and disability evaluation / George R. B., Light R. W., Matthay M. A. [eds.] // Chest medicine. Essentials of pulmonary and critical care medicine. 2-nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins. – 1990. – P. 100–124.
33. Vascular endothelial growth factor induced by hypoxia may mediate hypoxia-initiated angiogenesis / Shweiki D., Itin A.,

Soffer D. [and oht.] // Nature. – 1992. – Vol. 359. – P. 843–845.

34. Activation of Vascular Endothelial Growth Factor Gene Transcription by Hypoxia-Inducible Factor / Forsythe J. A., Narayan V. I., Faton A. [and oht.] // Molecular and cellular biology. – 1996. – Vol. 16, № 9. – P. 4604–4613.

35. Association between Tumor Hypoxia and Malignant Progression in Advanced Cancer of the Uterine Cervix / Michael H., Karlheinz S., Billur A., [and oht.] // Hypoxia and cervical cancer. – 1996. – Vol. 56. – P. 4508–4515.

36. Gregg L. A Nuclear Factor Induced by Hypoxia via De Novo Protein Synthesis Binds to the Human Erythropoietin Gene Enhancer at a Site Required for Transcriptional Activation / L. Gregg, L. Semenza, L. Guang // Molecular and cellular biology. – 1992. – Vol. 12, № 12. – 5447–5454.

37. Hypoxia-inducible factor 1 is a basic-helix-loop-helix-PAS heterodimer regulated by cellular O₂ tension / Guang L., Wang B., Elizabeth A. [and oht.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1995. – Vol. 92. – P. 5510–5514.

Стаття надійшла до редакції: 05.09.2014 р.

Опубліковано: 31.10.2014 р.

Аннотация. Фединак Н. В. Применение дозированной гипоксии для замедления возрастных изменений организма людей старшего возраста. Цель: осуществить основательный анализ современных научных взглядов относительно применения дозированной гипоксии с целью повышения функциональных возможностей и замедление преждевременного старения организма людей пожилого и старшего возраста. **Материалы и методы:** анализ научных трудов ведущих отечественных и зарубежных ученых, в которых исследуется данная проблема. **Результаты:** обнаружено, что применение гипоксических воздействий на организм людей пожилого и старшего возраста является безопасным и эффективным средством повышения функционального состояния антигипоксических механизмов, которые являются одним из ключевых составляющих в детерминации процессов старения. **Выводы:** установлено, что кратковременные гипоксические воздействия, которые целесообразно применять для старших возрастных групп, не менее эффективными, нежели долговременные.

Ключевые слова: старение, биологический возраст, витаукт, гипоксия.

Abstract. Fedynyak N. Use of hypoxia dosed to slow age-related changes organism seniors. Purpose: to carry out a detailed analysis of current scientific views on the use of dosage hypoxia to enhance functionality and slowing premature aging of the human body older and older. **Material and Methods:** the research work leading domestic and foreign scholars who have studied this problem. **Results:** found that the use of hypoxic effects on the human body and elderly seniors is a safe and effective way to increase the functional state anti-hypoxic mechanisms which are a key component in the determination of the aging process. **Conclusion:** found that short-term hypoxic effects that are useful for older age groups is no less effective than a long term.

Keywords: aging, biological age, vitaukt, hypoxia.

References:

1. Asanov Ye. O. Vikovi osoblivosti reaktsii organizmu na gipoksichnyi stres: mekhanizmi ta shlyakhi pidvishchennya stiykosti do gipoksii : avtoref. d. med. nauk [Age features body's response to hypoxic stress : PhD thesis], Kiiv, 2008, 37 p. (ukr)
2. Asanov E. O. Problemy stareniya i dolgoletiya [Problems of aging and longevity], 2009, vol. 3, p. 323–327. (rus)
3. Berestyana A. M., Grodzinskiy D. M. Naukoviy visnik Uzhgorodskogo universitetu [Scientific Bulletin of the Uzhgorod University], 2011, vol. 30, p. 118–127. (ukr)
4. Biloshitskiy P. V., Klyuchko O. M., Onopchuk Yu. M. Visnik NAU [Journal of NAU], 2008, vol. 4, p. 108–117. (ukr)
5. Vayserman O. M., Mekhova L. V. Vpliv umov rannogo rozvitku na temp starinnya i trivalist zhittya [Influence of early development in the rate of aging and longevity], 2009, vol. 13, iss. 4, p. 272. (ukr)
6. Vovkanich A., Yatsik L. Moloda sportivna nauka Ukraini [Young sports science Ukraine], 2009, T. 3, p. 30–34. (ukr)
7. Gavrilov N., Furman Yu. Udoskonalennya fizichnoi pidgotovlenosti velosipedistiv 15–16 rokiv lyakhom zastosuвання v trenuvannom protsesi metodiki «endogenno-gipoksichnogo dikhannya» [Improving physical fitness cyclists 15–16 years lyakhom used in the training process methods “endogenously-hypoxic breathing”], 2013, vol. 18, p. 81–84. (ukr)
8. Ishchuk V. O., Bugayova O. I. Problemy stareniya i dolgoletiya [Problems of aging and longevity], 2009, vol. 2, p. 223–229. (ukr)
9. Korkushko O. V., Shatilo V. B. Bukovinskiy medichniy visnik [Bukovynskiy Medical Bulletin], 2009, vol. 13, iss. 4, p. 153–157. (rus)
10. Korkushko O. V., Pisaruk A. V., Asanov E. O., Chebotarev N. D. Bukovinskiy medichniy visnik [Bukovynskiy Medical Bulletin], 2009, vol. 13, iss. 4, p. 148–153. (rus)
11. Korkushko O. V., Asanov E. O., Diba I. A. Problemy stareniya i dolgoletiya [Problems of aging and longevity], 2010, vol. 19, iss. 2, p. 168–173. (rus)
12. Korkushko O. V., Asanov E. O., Dyba I. A. Krovoobig ta gomeostaz [Circulatory homeostasis], 2010, vol. 3, p. 10–14. (rus)
13. Korkushko O. V., Ivanova L. A. Bukovinskiy medichniy visnik [Bukovynskiy Medical Bulletin], 2011, T. 15, vol. 3, p. 193–199. (rus)
14. Korkushko O. V., Asanov E. O., Pisaruk A. V., Chebotarev N. D. Ukrainskiy pulmonologichniy zhurnal [Ukrainian pulmonological journal], 2009, vol. 3, p. 33–35. (rus)
15. Korkushko O. V., Ivanov L. A. Problemy stareniya i dolgoletiya [Problems of aging and longevity], 2012, vol. 21, iss. 1, p. 50–72. (rus)
16. Korkushko O. V., Pisaruk A. V., Chebotarov N. D., Asanov E. O. Krovoobig ta gomeostaz [Circulatory homeostasis], 2009, vol. 1, p. 94–100. (rus)
17. Lishnevskaya V. Yu., Igrunova K. N., Benkovskaya N. N. Problemy stareniya i dolgoletiya [Problems of aging and longevity], 2013, vol. 22, iss. 1, p. 3–17. (rus)
18. Mitskan B. M., Sultanova I. D., Lisovskiy B. P. Fiziologiya sportu i m'yazovoi diyalnosti [Physiology and muscle activity: lectures for students of physical education and sport], Ivano-Frankivsk, 2010, 264 p. (ukr)
19. Okovityy D. S., Sukhanov V. A., Zaplutanov V. A., Smagina A. N. Klinicheskaya meditsina [Clinical Medicine], 2012, vol. 9, p. 63–67. (rus)
20. Osmak Ye. D. Problemy stareniya i dolgoletiya [Problems of aging and longevity], 2012, T. 21, vol. 4, p. 515–525. (rus)
21. Polatayko Yu. O. Plavannya [Swimming], Ivano-Frankivsk, 2004, 259 p. (ukr)
22. Prisyazhnyuk S., Tretyakov M. Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical education and sport], 2007, p. 229–232. (ukr)
23. Radysh I. V., Polatayko Yu. A., Krayushkin S. I. Vestnik VolGIMU [Journal of VolGIMU], 2005, vol. 2, iss. 14, p. 50–52. (rus)
24. Romanenko V., Prisyazhnyuk D., Dmitriy M. Fizichna kultura, sport ta zdorov'ya natsii [Physical education, sport and health of the nation], Vol. 6, Vinnitsya, 2006, p. 155–158. (ukr)
25. Serebrovskaya Z. O., Serebrovskaya T. V. Visnik naukovikh doslidzhen [Journal of Scientific Research], 2009, vol. 3, p. 4–8. (ukr)

26. Mitskana B. M., Popelya S. L., Gevkaluk N. O. *Sportivna morfologiya [Sport morphology]*, Ivano-Frankivsk, 2009, 120 p. (ukr)
27. Korkushko O. V., Asanov E. O., Pisaruk A. V. *Ukrainskiy pulmonologichniy zhurnal [Ukrainian pulmonological journal]*, 2010, vol. 4, p. 49–52. (ukr)
28. Frolkis V. V. *Dolgoletiy: deystvitelnoye i vozmoznoye [Longevity: the actual and potential]*, Kharkiv, 1989, 247 p. (rus)
29. Furman Yu., Gruzevich I. *Vpliv kompleksnogo zastosuvannya metodiki «endogenного gipoksichnogo dikhannya» ta fizichnikh navantazhen na ventilyatsiyu funktsiyu legeniv yunikh plavtsiv [Effect of integrated application of techniques “endogenous hypoxic breathing” and physical activity on the ventilation function of the lungs of young swimmers]*, 2013, vol. 17, p. 36–41. (ukr)
30. Furman Yu., Polyak V. *Visnik Priкарпатського університету: seriya fizichna kultura [Bulletin Precarpathian University: Series Physical Education]*, 2013, vol. 17, p. 61–67. (ukr)
31. Shatilo V. B., Korkushko O. V., Ishchuk V. O. *Ukrainskiy pulmonologichniy zhurnal [Ukrainian pulmonological journal]*, 2005, vol. 3, p. 88–92. (ukr)
32. *Clinical pulmonary function testing, exercise testing and disability evaluation / George R. B., Light R. W., Matthay M. A. [eds] // Chest medicine. Essentials of pulmonary and critical care medicine. 2-nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins. – 1990. – P. 100–124.*
33. *Vascular endothelial growth factor induced by hypoxia may mediate hypoxia-initiated angiogenesis / Shweiki D., Itin A., Soffer D. [and oth.] // Nature. – 1992. – Vol. 359. – P. 843 – 845.*
34. *Activation of Vascular Endothelial Growth Factor Gene Transcription by Hypoxia-Inducible Factor / Forsythe J. A., Narayan V. I., Fatou A. [and oth.] // Molecular and cellular biology. – 1996. – Vol. 16, № 9. – P. 4604–4613.*
35. *Association between Tumor Hypoxia and Malignant Progression in Advanced Cancer of the Uterine Cervix / Michael H., Karlheinz S., Billur A., [and oth.] // Hypoxia and cervical cancer. – 1996. – Vol. 56. – P. 4508–4515.*
36. *Gregg L. A Nuclear Factor Induced by Hypoxia via De Novo Protein Synthesis Binds to the Human Erythropoietin Gene Enhancer at a Site Required for Transcriptional Activation / L. Gregg, L. Semenza, L. Guang // Molecular and cellular biology. – 1992. – Vol. 12, № 12. – 5447–5454.*
37. *Hypoxia-inducible factor 1 is a basic-helix-loop-helix-PAS heterodimer regulated by cellular O₂ tension / Guang L., Wang B., Elizabeth A. [and oth.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1995. – Vol. 92. – P. 5510–5514.*

Received: 05.09.2014.

Published: 31.10.2014.

Фединак Назарій Вікторович: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника: вул. Шевченка 57, 76000, Івано-Франківськ, Україна.

Фединак Назарій Вікторович: Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника: ул. Шевченка 57, 76000, Ивано-Франковск, Украина.

Nazariy Fedynyak: Carpathian National University Vasyl Stefanyk: Shevchenko street 57, 76000, Ivano-Frankivsk, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-0785-7651

E-mail: Nazarchito@i.ua

